

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-354801

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H02M 3/28
H02M 3/335

(21)Application number : 2001-158783

(71)Applicant : SANKEN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 28.05.2001

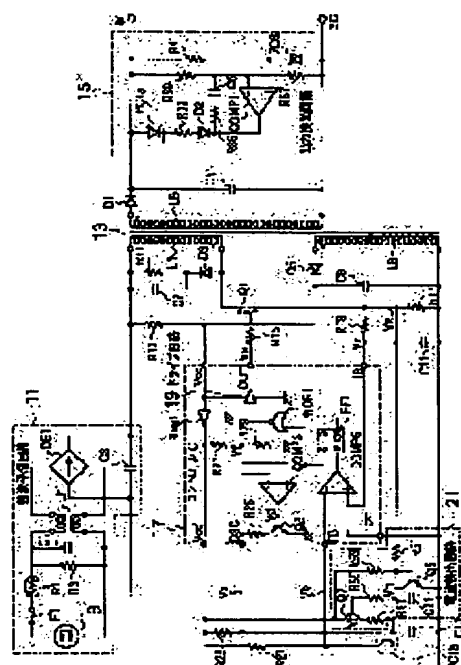
(72)Inventor : HOSOYA YUTAKA

(54) SWITCHING POWER SUPPLY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a switching power supply device which can reduce an operation frequency when a power is not higher than a certain level such as in a steady state, in a light load state, etc., and can increase the operation frequency in a heavy load state which is a capacity limit of a transformer, etc., to contribute to the size reduction and the improvement of a load efficiency.

SOLUTION: When a high level output pulse V_e is inputted to a switching device Q1, a voltage V_g is generated in a resistor R17 connected to the source of the switching device Q1 and inputted to a base of a transistor Q5. If the voltage applied to the base exceeds a detection level, the transistor Q5 is turned on and a base voltage of a transistor Q7 is earthed to a GND level via a resistor R55, the transistor Q7 is turned on, a capacitor C13 of an oscillation circuit is charged by a current from a reference voltage V_{cc} via the emitter, the collector, and a resistor R57, and the charging current of the capacitor C13 is increased to increase an operation frequency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-354801
(P2002-354801A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 M 3/28
3/335

識別記号

F I

H 0 2 M 3/28
3/335

テームト* (参考)

H 5 H 7 3 0
B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-158783(P2001-158783)

(22) 出願日 平成13年5月28日 (2001.5.28)

(71) 出願人 000106276

サンケン電気株式会社
埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 細谷 裕

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

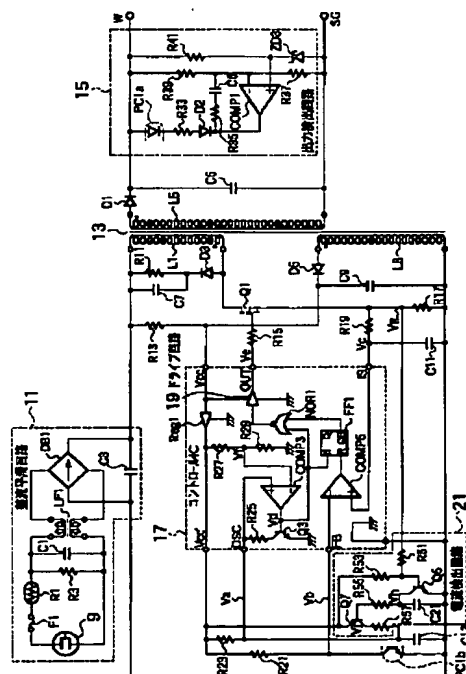
Fターム(参考) 5H730 AA19 AA20 AS01 AS23 BB43
BB57 CC01 DD04 DD26 DD32
DD41 EE02 EE07 EE72 FD01
FD41 FF02 FF19 FG05 FG07
FG22 FG25

(54) 【発明の名称】 スイッチング電源装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、定常時や軽負荷時など、一定電力以下の時には動作周波数を下げ、トランス等が限界となるような重負荷時には動作周波数を上昇させ、小型化と負荷効率の改善に寄与することができるスイッチング電源装置を提供することにある。

【解決手段】 スイッチ素子Q1にハイレベルの出力パルスV_eが入力するとスイッチ素子Q1のソースに接続された抵抗R17には電圧V_gが発生してトランジスタQ5のベースに入力され、このベース電圧が検出レベルを超えると、トランジスタQ5がオンしてトランジスタQ7のベース電圧が抵抗R55を介してGNDレベルに接地され、トランジスタQ7がオンして基準電圧V_cからの電流がエミッタからコレクタと抵抗R57を介して発振回路のコンデンサC13に充電され、コンデンサC13の充電電流を増加して動作周波数を上昇する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源に接続されたトランスの1次巻線に直列に接続したスイッチ素子と、

前記トランスの2次巻線に誘起された交流電力を整流平滑する整流平滑回路と、

整流平滑した出力電圧と基準信号との誤差出力を前記トランスの1次側に帰還信号を出力する出力検出回路と、コンデンサの充放電動作により一定振幅の三角波信号を発生し、前記帰還信号により前記スイッチ素子のオンデューティを制御する制御回路とを備えたスイッチング電源装置において、

前記スイッチ素子に流れる電流の大きさを検出する電流検出回路を設け、

該電流検出回路の出力に応じた電流を前記コンデンサの充電又は放電電流に重畳させて前記駆動信号の周波数を可変することを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項2】 前記電流検出回路は、前記スイッチ素子に流れる電流の大きさが所定検出レベルを超えたときには、前記コンデンサに流す電流を急激に増加し、前記駆動信号の周波数を急激に上昇することを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【請求項3】 前記電流検出回路は、前記スイッチ素子に流れる電流の大きさが所定検出レベルを超えた後に所定検出レベルよりも低くなるときには、前記コンデンサに流す電流を徐々に減少し、前記駆動信号の周波数を徐々に減少することを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング電源装置の動作周波数に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器の小型化に伴い、スイッチング電源装置の小型化が強く求められるようになってきている。図4は、従来のスイッチング電源装置の一例となる回路構成である。整流平滑回路11は、交流電源コネクタ9からヒューズF1と保護回路R1を介してラインフィルタLF1に入力された交流電源をダイオードブリッジDB1により全波整流してコンデンサC3により平滑してトランス13の1次巻線L1の一端に出力する。

【0003】トランス13の1次巻線L1の他端には、スイッチ素子Q1のドレインが接続され、この素子Q1のソースは抵抗R17を介して整流平滑回路11のコンデンサC3のGND側に接続されている。このスイッチ素子Q1が後述するコントロールIC17によりオンオフ制御されてスイッチ動作を行うことにより、トランス13の1次巻線L1に蓄えられた磁気エネルギーが順次に2次巻線L5に放出され、さらに、2次巻線L5の一端に接続されたダイオードD1により半波整流されてコンデンサC5により平滑されて出力検出回路15に入力

される。また、2次巻線L5の他端は、出力となるBL端子に接続されている。

【0004】出力検出回路15は、軽負荷時のように、出力電圧がR39、R37により分圧された電圧が基準電圧よりも高くなると、その誤差信号に応じてコンパレータCOMP1からロウレベルを出力してフォトカプラの発光ダイオードPC1aを発光させ、発光ダイオードPC1aと一体のフォトトランジスタPC1bにフィードバック信号を出力する。この信号は抵抗R21によりフィードバック信号FBに変換される。

【0005】ところで、図4に示すコントロールIC17には、発振用の外付け部品として抵抗R23、コンデンサC13が発振回路に接続されており、トランス13の補助巻線L3の一端に接続されたダイオードD5により半波整流されてコンデンサC9により平滑された電圧Vccが基準電源レギュレーターReg1に入力されている。そして、基準電源レギュレーターReg1の出力電圧Vcc'（例えば、5V）は、抵抗R23からコンデンサC13を充電し、コンデンサC13の充電電圧Vaが基準電圧Vfを超えるとコンパレータCOMP3からハイレベルの発振パルス信号Vdをスイッチ素子Q3に出力し、充電電圧Vaが抵抗R25とスイッチ素子Q3のコレクタとエミッタを介して接地される。この結果、コンデンサC13の充電電圧Vaは、図5に示すタイミングチャートのように、略0Vから基準電圧Vfの範囲で発振することとなる。

【0006】そして、コンパレータCOMP3から出力された発振パルス信号Vdは、フリップフロップFF1のセット入力端子SとNOR1に入力される。一方、スイッチ素子Q1を流れる電流は抵抗R17によって電圧信号に変換され、さらに、抵抗R19とコンデンサC11により積分された電流検出信号Vcが電流検出端子ISに入力される。また、上述したフォトカプラのフォトトランジスタPC1bのコレクタからの出力（フィードバック信号FB）は、コンパレータCOMP5に入力される。

【0007】ここで、軽負荷時のようにフォトカプラPC1内を伝達される光量が最も多いときには、フォトトランジスタPC1bのコレクタ電圧が低下するので、コンパレータCOMP5の－入力端子に入力される電圧Vbは低下している。一方、重負荷時にはフォトカプラPC1内を伝達される光量が低下するので、コンパレータCOMP5に入力される電圧Vbは上昇している。

【0008】スイッチング電源装置の起動時や重負荷時には、コンパレータCOMP5の－入力端子の電圧は高くなり、スイッチ素子Q1がオフ状態にあるとき、電流検出端子ISにはローレベルが入力されているので、コンパレータCOMP5の出力はローレベル状態である。図5に示すように、タイミングt6からt7において、フリップフロップFF1のセット端子に発振パルス信号

Vdが入力されると、出力QBがローレベルにセットされNOR1に出力される。

【0009】この結果、タイミングt7以降では、NOR1からハイレベルのオン信号がドライブ回路19に出力され、さらに、ドライブ回路19からオン信号Veが抵抗R15を介してスイッチ素子Q1に inputs され、スイッチ素子Q1を駆動する。そして、スイッチ素子Q1から抵抗R17に流れる電流により抵抗R19を介してコンデンサC11の電流検出信号Vcが上昇される。電流検出信号Vcが電圧Vbを超えるタイミングt8では、コンパレータCOMP5の出力はローレベルからハイレベルに切り替わるので、フリップフロップFF1がリセットされ、その結果、ドライブ回路19から出力されていたオン信号がオフされる。なお、タイミングt7～t8はスイッチ素子のオン期間である。一方、スイッチング電源装置が軽負荷時には、コンパレータCOMP5の入力端子に加わる電圧Vbは0V近くになるので、タイミングt1～t2において、スイッチ素子のオン期間は、重負荷時よりも短くなる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近年、ノートPC（パーソナルコンピュータ）等に設けられたCPUが高性能化しており、これに伴いピーク電流に対応できるような容量のスイッチング電源装置が求められている。これに対して、上述したスイッチング電源装置では、動作周波数を上げるとともに、トランスや電解コンデンサを小型化して対応しているが、動作周波数の上昇はスイッチ素子の損失を増大させる原因となっている。また、スイッチング電源装置の動作周波数が75KHz以上になった場合、第2次高調波が150KHz以上になり、VCCI等の規制範囲に入るので、ノイズフィルタが大きくなり、折角、トランス等を小型化しても意味がなくなってしまう。

【0011】一方、小さなトランスを用いる場合に、起動時等の短い時間に大きな電流が流れるモータを有する負荷や、ノートパソコンなどの増大するピーク負荷に対応するためには、動作周波数を上げなければならない、小型化の妨げになっていた。また、近年のパソコンはCPU等に電力制御機能を採用するものが充実してきているので、ピーク電力に対して実負荷電力が小さくなってきており、安全性の面からケース温度を抑えるため、実負荷領域での効率アップを求められてきている。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的としては、定常時や軽負荷時など、一定電力以下の時には動作周波数を下げ、トランス等が限界となるような重負荷時には動作周波数を上昇させ、小型化と負荷効率の改善に寄与することができるスイッチング電源装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、

上記課題を解決するため、直流電源に接続されたトランスの1次巻線に直列に接続したスイッチ素子と、前記トランスの2次巻線に誘起された交流電力を整流平滑する整流平滑回路と、整流平滑した出力電圧と基準信号との誤差出力を前記トランスの1次側に帰還信号を出力する出力検出回路と、コンデンサの充放電動作により一定振幅の三角波信号を発生し、前記帰還信号により前記スイッチ素子のオンデューティを制御する制御回路とを備えたスイッチング電源装置において、前記スイッチ素子に流れる電流の大きさを検出する電流検出回路を設け、該電流検出回路の出力に応じた電流を前記コンデンサの充電又は放電電流に重畳させて前記駆動信号の周波数を可変することを要旨とする。

【0014】請求項2記載の発明は、上記課題を解決するため、前記電流検出回路は、前記スイッチ素子に流れる電流の大きさが所定検出レベルを超えたときには、前記コンデンサに流す電流を急激に増加し、前記駆動信号の周波数を急激に上昇することを要旨とする。

【0015】請求項3記載の発明は、上記課題を解決するため、前記電流検出回路は、前記スイッチ素子に流れる電流の大きさが所定検出レベルを超えた後に所定検出レベルよりも低くなるときには、前記コンデンサに流す電流を徐々に減少し、前記駆動信号の周波数を徐々に減少することを要旨とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施の形態に係るスイッチング電源装置の概略構成を示す図である。なお、本発明の第1の実施の形態は、図4に示す従来のスイッチング電源装置と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略することとする。

【0017】本実施の形態における特徴は、コンデンサC13の充放電動作により一定振幅の三角波信号を発生し、フィードバック信号によりスイッチ素子のオンデューティを制御し、さらに、スイッチ素子に流れる電流の大きさを検出する電流検出回路21を設け、電流検出回路21の出力に応じた電流をコンデンサC13の充電又は放電電流に重畳させて駆動信号の周波数を可変するように構成することにある。

【0018】詳しくは、図4に示す従来のスイッチング電源装置に対して、スイッチ素子Q1のソースと抵抗R19、R17との接続点に抵抗R51を接続し、抵抗R51の他端子を抵抗R53によりVcc'にプルアップするとともにトランジスタQ5のベースに接続し、さらに、トランジスタQ5がオンしたときにトランジスタQ7のベース電圧をGNDレベルに接地してトランジスタQ7をオンさせ、Vcc'からトランジスタQ7のエミッタからコレクタと抵抗R57を介して発振回路のコン

デンサC13に電流を供給することにある。

【0019】次に、図2に示すタイミングチャートを参照して、図1に示すスイッチング電源装置の特徴的動作を説明する。なお、図4に示す従来のスイッチング電源装置における動作と同様の動作内容については、その説明を省略する。

【0020】(1) 電流検出回路21の動作
コントロールIC17からスイッチ素子Q1にハイレベルの出力パルスV_eが入力するとスイッチ素子Q1のソースに接続された抵抗R17には、図2に示すように、電圧V_gが発生して抵抗R51を介してトランジスタQ5のベースに入力される。そして、トランジスタQ5のベース電圧が検出レベルを超えると、トランジスタQ5がオンしてトランジスタQ7のベース電圧が抵抗R55を介してGNDレベルに接地され、トランジスタQ7がオンして基準電圧V_{cc}'からの電流がエミッタからコレクタと抵抗R57を介して発振回路のコンデンサC13に充電される。

【0021】(2) コンデンサC13の充電電流
タイミングt10～t11の間では、コンデンサC13の充電電流Iは、トランジスタQ7がオフ状態にあるので、基準電圧V_{cc}'から抵抗R23を介してコンデンサC13に充電される電流のみである。一方、タイミングt11以降では、トランジスタQ7がオン状態にあるので、コンデンサC13の充電電流Iは、基準電圧V_{cc}'から抵抗R23を介してコンデンサC13に充電される電流と、電流検出回路21から抵抗R57を介してコンデンサC13に充電される電流の和である。

【0022】(3) コンデンサC13の充電電圧
コンデンサC13にこの充電電流Iが供給される過程で充電電圧V_aが徐々に上昇し、コンパレータCOMP3の基準電圧V_fを超えると、コンパレータCOMP3からハイレベルの発振パルス信号V_dをスイッチ素子Q3に出力し、充電電圧V_aが抵抗R25とスイッチ素子Q3のコレクタとエミッタを介して接地される。この結果、コンデンサC13の充電電圧V_aは、図2に示すタイミングチャートのように、略0Vから基準電圧V_fの範囲で発振することとなる。

【0023】ここで、コンデンサC13の充電時間T_cは、電流検出回路21からコンデンサC13に充電される電流に応じて変化する。すなわち、タイミングt10～t11の間では、トランジスタQ7がオフ状態にあるので、基準電圧V_{cc}'から抵抗R23を介してのみコンデンサC13に電流が充電され、コンデンサC13の充電時間T_{c1}は長くなる。

【0024】一方、タイミングt11以降では、トランジスタQ7がオン状態にあるので、電流検出回路21からもコンデンサC13に電流が充電され、コンデンサC13の充電時間T_{c2}は短くなる。すなわち、

【数1】充電時間T_{c1} > 充電時間T_{c2}

となる。

【0025】この結果、コンデンサC13の発振周波数fは、電流検出回路21からコンデンサC13に充電される電流が小さければ低く、電流が大きくなれば高くなる。従って、スイッチング電源装置の負荷が大きくなった時に、急速に動作周波数を上げてトランスの飽和を防ぐことができる。

【0026】このように、スイッチ素子Q1の負荷が一定以下のときは動作周波数を下げ、トランスの限界が近づいた時に、動作周波数を上げ、トランスの限界を高めているので、例えば伝導ノイズをVCCI等の規制範囲からずらしたり、軽負荷効率の改善に寄与することができる。この結果、小型化と負荷効率の改善とをわずかな部品の追加で達成することができる。

【0027】(第2の実施の形態) 本発明の第2の実施の形態に係るスイッチング電源装置は、第1の実施の形態において用いられた概略構成を示す図と同様である。なお、本発明の第2の実施の形態では、図1に示すスイッチング電源装置の電流検出回路21に用いる抵抗R55とコンデンサC21による時定数τを後述するようにして設定したものである。

【0028】次に、図3に示すタイミングチャートを参照して、図1に示すスイッチング電源装置の特徴的動作を説明する。

(1) 電流検出回路21の動作

コントロールIC17からスイッチ素子Q1にハイレベルの出力パルスV_eが入力するとスイッチ素子Q1のソースに接続された抵抗R17には、図3に示すように、電圧V_gが発生して抵抗R51を介してトランジスタQ5のベースに入力される。

【0029】そして、図3に示すように、トランジスタQ5のベース電圧が検出レベルを超えると、トランジスタQ5がオンしてトランジスタQ7のベース電圧が抵抗R55を介してGNDレベルに接地され、例えば、タイミングt21のように、トランジスタQ5のコレクタ電圧V_hが急激に略0Vになる。このとき、トランジスタQ7が急激にオンして基準電圧V_{cc}'からの電流がエミッタからコレクタと抵抗R57を介して発振回路のコンデンサC13に充電される。

【0030】また、タイミングt22～t23では、トランジスタQ5のベース電圧が検出レベル未満のため、トランジスタQ5がオフしており、トランジスタQ7のベース電圧は抵抗R55とコンデンサC21による時定数τに応じて徐々に増加する。なお、抵抗R55とコンデンサC21による時定数τは、

【数2】 $\tau = (C21) * (R55) > Tc1$
とする。

【0031】(2) コンデンサC13の充電電流
タイミングt20～t21の間では、コンデンサC13の充電電流Iは、トランジスタQ7がオフ状態にあるの

で、基準電圧 $V_{cc'}$ から抵抗 R_{23} を介してコンデンサ C_{13} に充電される電流のみである。タイミング $t_{21} \sim t_{22}$ の間では、トランジスタ Q_7 がオン状態にあるので、コンデンサ C_{13} の充電電流 I は、基準電圧 $V_{cc'}$ から抵抗 R_{23} を介してコンデンサ C_{13} に充電される電流と、電流検出回路21から抵抗 R_{57} を介してコンデンサ C_{13} に充電される電流の和である。

【0032】タイミング $t_{22} \sim t_{23}$ の間では、トランジスタ Q_7 がオン状態～オフ状態に移行する過渡状態にあるので、コンデンサ C_{13} の充電電流 I は、基準電圧 $V_{cc'}$ から抵抗 R_{23} を介してコンデンサ C_{13} に充電される電流と、電流検出回路21から抵抗 R_{57} を介してコンデンサ C_{13} に充電される電流の和であり、タイミング t_{22} から t_{23} に移行する過程で徐々に減少する。

【0033】(3)コンデンサ C_{13} の充電電圧
コンデンサ C_{13} にこの充電電流 I が供給される過程で充電電圧 V_a が徐々に上昇し、コンパレータCOMP3の基準電圧 V_f を超えると、コンパレータCOMP3からハイレベルの発振パルス信号 V_d をスイッチ素子 Q_3 に出力し、充電電圧 V_a が抵抗 R_{25} とスイッチ素子 Q_3 のコレクタとエミッタを介して接地される。この結果、コンデンサ C_{13} の充電電圧 V_a は、図3に示すタイミングチャートのように、略0Vから基準電圧 V_f の範囲で発振することとなる。

【0034】ここで、コンデンサ C_{13} の充電時間 T_c は、電流検出回路21からコンデンサ C_{13} に充電される電流に応じて変化する。すなわち、タイミング $t_{20} \sim t_{21}$ の間では、トランジスタ Q_7 がオフ状態にあるので、基準電圧 $V_{cc'}$ から抵抗 R_{23} を介してのみコンデンサ C_{13} に電流が充電され、コンデンサ C_{13} の充電時間 T_{c21} は長くなる。

【0035】タイミング $t_{21} \sim t_{22}$ の間では、トランジスタ Q_7 がオン状態にあるので、電流検出回路21からもコンデンサ C_{13} に電流が充電され、コンデンサ C_{13} の充電時間 T_{c22} は最も短くなる。タイミング $t_{22} \sim t_{23}$ の間では、トランジスタ Q_7 がオン状態にあるので、電流検出回路21からもコンデンサ C_{13} に電流が徐々に減少して充電され、コンデンサ C_{13} の充電時間 T_{c22} は徐々に長くなる。

【0036】すなわち、

【数3】充電時間 $T_{c21} > \text{充電時間} T_{c23} > \text{充電時間} T_{c22}$

となる。

【0037】この結果、コンデンサ C_{13} の発振周波数 f は、スイッチ素子 Q_1 のソース電圧 V_g が電流検出回

路21の検出レベルを超えると急激に上昇し、ソース電圧 V_g が検出レベルを超えた後にこの検出レベル未満になると徐々に低下するようになる。従って、スイッチング電源装置の負荷が大きくなった時に、急速に動作周波数を上げてトランスの飽和を防ぐことができる。負荷が減る時には徐々に周波数を下げることによって、乱調を起りにくくする。

【0038】このように、スイッチ素子 Q_1 の負荷が一定以下のときは周波数を下げ、トランスの限界が近づいた時に、動作周波数を上げ、トランスの限界を高めているので、例えば伝導ノイズをVCCI等の規制範囲からずらしたり、軽負荷効率の改善に寄与することができる。この結果、小型化と負荷効率の改善とをわずかな部品の追加で達成することができる。

【0039】なお、本発明の実施の形態においては、コンデンサ C_{13} の充電電流を変えて周波数を可変させているが、コンデンサ C_{13} の放電電流を変えて周波数を可変させるようにしてもよい。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、スイッチ素子の負荷が一定以下のときは周波数を下げ、トランスの限界が近づいた時に、動作周波数を上げ、トランスの限界を高めているので、例えば伝導ノイズをVCCI等の規制範囲からずらしたり、軽負荷効率の改善に寄与することができる。この結果、小型化と負荷効率の改善とをわずかな部品の追加で達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るスイッチング電源装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るスイッチング電源装置の特徴的動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係るスイッチング電源装置の特徴的動作を説明するためのタイミングチャートである。

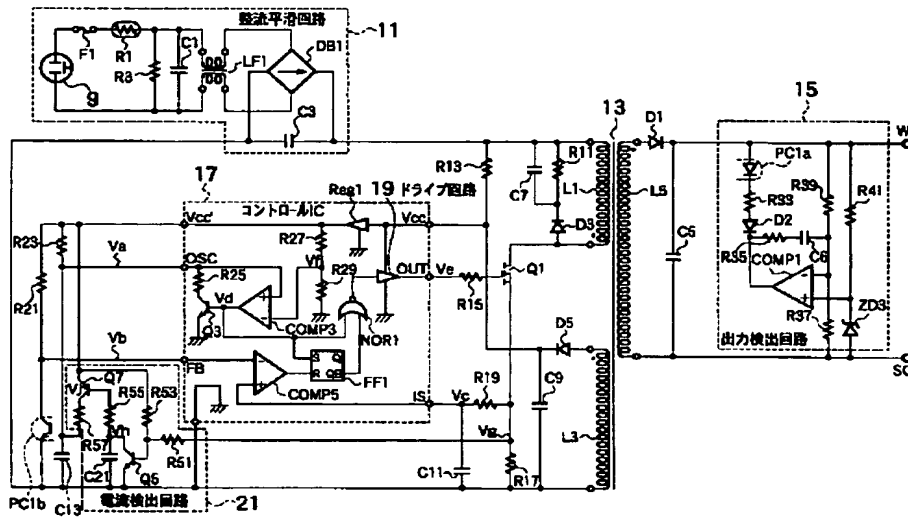
【図4】従来のスイッチング電源装置の概略構成を示す図である。

【図5】従来のスイッチング電源装置の概略構成の特徴的動作を説明するためのタイミングチャートである。

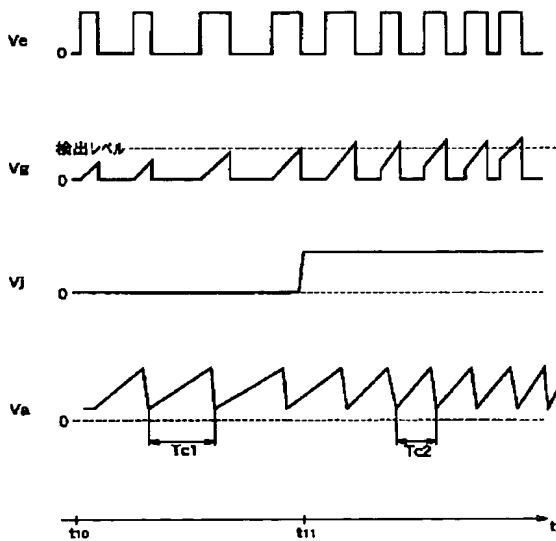
【符号の説明】

- 11 整流平滑回路
- 13 トランス
- 15 出力検出回路
- 17 コントロールIC
- 21 電流検出回路

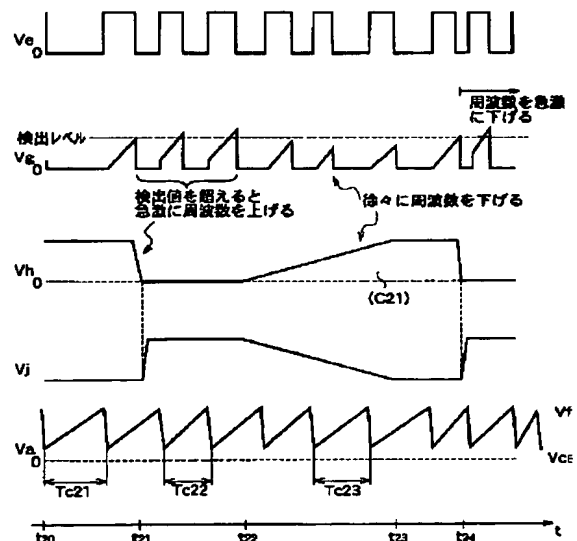
【図1】



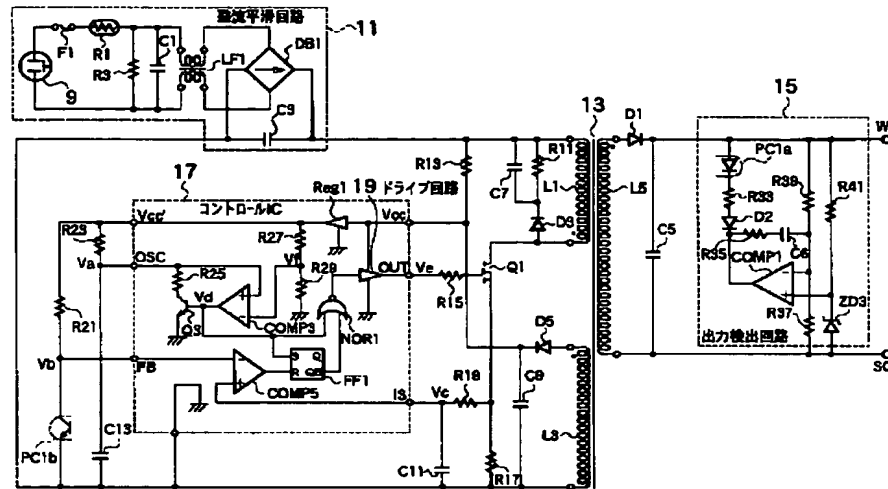
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

